MALIGNE NIERENTUMOREN UND IHRE THERAPIE.

Eine Zusammenstellung an Hand des Schrifttums unter besonderer Berücksichtigung einer eigenen Elektronen - Pendelbestrahlung.

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Holm Schlegel

Saarbrücken

1972

AUS DEM STRAHLENINSTITUT DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

(Direktor: Professor Dr. med. Sommer)

MALIGNE NIERENTUMOREN UND IHRE THERAPIE.

Eine Zusammenstellung an Hand des Schrifttums unter besonderer Berücksichtigung einer eigenen Elektronen-Pendelbestrahlung.

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

1972

vorgelegt von

Holm Schlegel

geb. am 26. 10. 1942 in Dresden

Dekan: Professor Dr. med. H. Kulenkampff

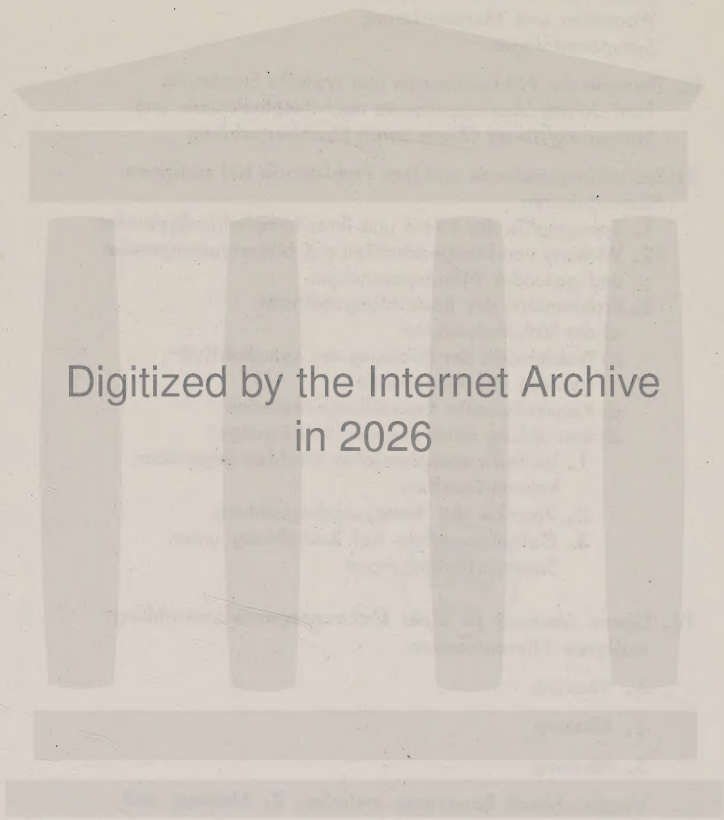
Referent: Professor Dr. med. Sommer

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Mündliche Prüfung am 7. Juli 1972 abgelegt

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Einleitung	1
I. Allgemeiner Teil	
Prozentuale Verteilung und Vorkommen von Nierentumoren	2
Arten von Nierentumoren	3
Wachstum und Metastasierung	7
Symptomatologie	8
II. Therapie der Nierentumoren und erzielte Ergebnisse	10
Fünf-Jahres Überlebensquote nach Nephrektomie und Steigerung dieser Quote durch Nachbestrahlung	12
III. Bestrahlungsmethode und ihre Problematik bei malignen Nierentumoren	15
1. Topographie der Niere und ihres Lymphabflußgebietes	15
2. Wirkung von Röntgenstrahlen auf Nierentumorgewebe und gesundes Nierenparenchym	17
3. Problematik der Bestrahlungsmethode	18
a) das Volumenproblem	18
b) Problematik der Erfassung der Lymphabfluß-gebiete der Gegenseite	19
c) Konventionelle Bestrahlungsmethoden	20
d) Bestrahlung unter Supervoltbedingungen	24
1. Vorteile energiereicher Strahlen gegenüber konventionellen	24
2. Vorteile der Bewegungsbestrahlung	25
3. Gefahrenquellen bei Bestrahlung unter Supervoltbedingungen	25
IV. Eigene Messung zu einer Elektronenpendelbestrahlung maligner Nierentumoren	26
1. Messung	27
2. Messung	29
3. Messung	31
Vergleichende Bewertung zwischen 3. Messung und 1. Messung	31
Beurteilung der ermittelten Isodosen sowie Diskussion	33
Abschließende Bemerkung	37
Zusammenfassung	38
Literatur	39
Messkurven	45


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41542725_0062

EINLEITUNG

Seit vor etwa 15 Jahren energiereiche Elektronen in Form des Betatrons im medizinischen Bereich breit zur Anwendung kamen, eröffnete sich für den Strahlentherapeuten eine Reihe neuer Möglichkeiten in der Behandlung maligner Prozesse. Diese Möglichkeiten leiten sich her aus der Vielzahl von Vorzügen, die energiereiche Elektronen gegenüber konventionellen Strahlen aufzuweisen haben. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Behandlung maligner Nierentumoren, insbesondere des hypernephroiden Carcinoms, durch energiereiche Strahlen.

I. Allgemeiner Teil

Zunächst sei eine Vorbemerkung gestattet, denn die in der Literatur angegebenen Zahlen sind nicht ohne Problematik. So geht aus ihnen häufig nicht hervor, ob Nierenbecken bzw. Nierenkapseltumoren in den angegebenen Zahlen enthalten sind (ALKEN u. Mitarbeiter). Andererseits bestehen auch in der Nomenklatur Unterschiede. So unterscheiden manche Autoren genau zwischen Nierencarcinomen, Hypernephromen und den übrigen malignen Tumoren, andere Autoren, besonders angelsächsische, verwenden diese Begriffe synonym.

A Prozentuale Verteilung und Vorkommen von Nierentumoren

Maligne Nierentumoren stellen einen relativ seltenen Befund dar. LUCKE und SCHLUMBERGER geben ihre Häufigkeit mit 0,3 %, BANDHAUER mit 0,48 % an. POCHE und HOFFMANN geben die Häufigkeit von Nierencarcinom auf Grund von Unterlagen aus den Jahren 1908 - 1936 und 1946 - 1963 mit 0,6 % an. Dieser hohe Prozentsatz macht es sehr wahrscheinlich, daß viele andere Autoren zumindest das Hypernephrom - das 80 - 90 % bösartiger Nierentumoren ausmacht - als Carcinom auffassen.

Die Sektionsaufzeichnungen von POCHE und HOFFMANN berücksichtigen Fälle von Nierencarcinomen ab dem 15. Lebensjahr und sind getrennt nach Männern und Frauen. Ihre Untersuchungen von Nierencarcinomen der Jahre 1946 - 1963 ergeben, daß Männer und Frauen gleich häufig befallen werden. Das Häufigkeitsmaximum liegt für Männer zwischen dem 50. und 60., für Frauen zwischen dem 50. und 70. Lebensjahr. LUCKE und SCHLUMBERGER geben das Verhältnis Männer zu Frauen mit 1,9 : 1 an. Diese Zahlen decken sich etwa auch mit denen von RINGLEB und ROMMEL.

Kurz erwähnen möchte ich noch den Wilms-Tumor, der eine Aus-

nahme bildet. Diese Tumorart befällt zu 90 % Kinder der ersten 7 Lebensjahre, wird selbst schon bei Feten beobachtet und macht etwa 20 % aller malignen Tumoren bei Kindern aus.

Rechte und linke Niere werden gleich häufig befallen. LUBARSCH fand bei Durchsicht von Statistiken verschiedener Quellen 441 Tumoren der linken, 442 der rechten Niere. LUCKE und SCHLUMBERGER geben ähnliche Zahlen an.

B Arten von Nierentumoren

Die zwei Hauptgruppen der benignen und malignen Tumoren lassen sich unterteilen in solche mesenchymalen bzw. epithelialen Ursprungs.

Benigne Nierentumoren	maligne Nierentumoren
A Epithelialen Ursprungs	
Adenome	Grawitz-Tumor = hypernephroides Ca = Adeno-Ca Nierencarcinom
B Mesenchymalen Ursprungs	
Angiome	Angiosarkome
Fibrome	Fibrosarkome
Lipome	Liposarkome
Myome	
C Mischgeschwülste	
Angiomyolipome	Wilms-Tumoren

Eine kurze Bemerkung zu den benignen Tumoren. Hier spielen vor allem die Adenome wegen ihres häufigen Vorkommens eine Rolle. NEWCOMB fand sie in 7,2 % aller Fälle, APITZ* bei rund 9 % aller zur Sektion gelangten Erwachsenen. BELL* hält alle Adenome für potentiell maligne, Mc. DONALD und PRIESTLEY betrachten zumindest den papillären Adenomtyp als frühes Krebsstadium. Vorsichtiger urteilen BALOGH und SZENDRÖI, die darauf verweisen, daß für eine potentielle Bösartigkeit der Adenome der Beweis erst noch zu erbringen sei.

Bei den Malignomen der Niere spielt das hypernephroide Carcinom mit einem Anteil von 80 - 90 % die beherrschende Rolle. Der Tumor entwickelt sich meist an einem der Nierenpole und hat bei seiner Entdeckung durchschnittlich einen Durchmesser von 7,5 cm (THACKRAY).

Mikroskopisch unterscheidet man einen papillären von einem tubulären Typ. Das hypernephroide Carcinom besteht aus wasserklaren, hellen, durchsichtigen oder aus kompakteren mehr dunkleren oder, was meist der Fall ist, aus Anteilen beider Zellformationen. Übergänge zwischen den Zellformationen sind vielfältig. Im angelsächsischen Schrifttum wird der "grannulär cell"-Typ vom "clear cell"-Typ getrennt. Letzterer ist reich an Vitamin A, Glycogen und

Fetten. Diese Substanzen verlieren sich bei der Präparation und lassen die Zellen hell erscheinen (THACKRAY).

Makroskopisch erscheint die Schnittfläche beim "clear cell"-Typ golden bis gelb, beim "grannular cell"-Typ mehr gelb bis bräunlich. Weiter fällt auf, daß hypernephroide Carcinome die Tendenz haben, sich abzukapseln. Häufig wird die Kapsel durchbrochen, so daß um den Haupttumor eine Vielzahl von scheinbar selbständigen Knoten entsteht, die aber in Wirklichkeit mit dem Haupttumor verbunden bleibt (STAEMMLER). - GRIFFITHS und THACKRAY konnten zwischen den beiden Zelltypen keinen Unterschied feststellen, was den Krankheitsverlauf angeht. Demgegenüber räumen die Mehrzahl der Autoren (FOOT u. Mitarbeiter, APITZ*) dem "clear cell"-Typ eine bessere Prognose ein.

STAEMMLER sieht die Problematik der systematischen Erfassung hypernephroider Carcinome nur zum geringeren Teil in der gelegentlich sarkomatösen Umwandlung, die möglicherweise damit zusammenhängt, daß auch die Kanälchenepithelien der Niere aus dem Mesoderm stammen und somit vielleicht noch mesenchymale Potenzen enthalten. Schwierigkeiten bereitet in erster Linie der spezifische Zelltyp des Hypernephroms - die "wasserklare Zelle" - , ohne die ohne weiteres von Carcinom gesprochen werden könnte. Die

vielfältigen Bezeichnungen für das gleiche Ereignis spiegelt die unterschiedliche Beurteilung dieser Tumorart wider. GRAWITZ nahm als Geschwulstmatrix in die Niere versprengte Nebennierenkeime an, eine Auffassung, die von modernen Autoren fallengelassen wurde. WEPLER sieht in malignen epithelialen Neubildungen der Niere eine zum Krebs differente Geschwulstform, bei anderen Autoren (HARVEY, DEMING) laufen derartige Neubildungen unter dem Begriff Carcinom. APITZ** hält sie für dysontogenetische Tumoren, die dem Mesothel entstammen, nach STOERK sollen die Geschwülste vom Nierenepithel (Nierenkanälchen) ausgehen.

Das Nierencarcinom ist makroskopisch von weißlicher bis markiger Farbe und wächst entweder knotig-solid oder diffus infiltrierend. Mikroskopisch ist es vor allem durch das Fehlen spezifischer Elemente - besonders der wasserklaren Zellen - vom hypernephroiden Carcinom abzugrenzen. Das Nierencarcinom wird zehnmal seltener diagnostiziert als das hypernephroide Carcinom (WEBER).

Zur Gruppe der Malignome mesenchymaler Herkunft gehören die Sarkome. Makroskopisch zeigen sie ein weißlich bis fleischfarbenes Aussehen. Mikroskopisch haben weniger differenzierte Sarkome spindelige, undifferenzierte Sarkome teils spindelige, teils mehr rundliche Zellformationen (polymorphzelliger Typ) oder nur runde undiffe-

renzierte Zellen (Rundzelltyp). Was die Häufigkeit ihres Vorkommens angeht, sind Sarkome der Niere von untergeordneter Bedeutung; PRIESTLEY gibt an, daß 5 % der malignen Nierentumoren Sarkome seien, eine Zahl, die STAEMMLER für zu hoch hält. ZOLLINGER spricht von 4 % Sarkomen, bezieht in diese Zahl jedoch den Wilmstumor mit ein. RICHES, GRIFFITHS und THACKRAY geben das Vorkommen mit 2 % an.

C Wachstum und Metastasierung

Die Tumoren der Niere - besonders das hypernephroide Carcinom - sind fast ausnahmslos gegen das umgebende Gewebe durch eine Kapsel abgegrenzt, die im fortgeschrittenen Stadium häufig vom Tumor gesprengt wird. Es kommt zum Einbruch der Geschwulst ins Nierenbecken. Dieses Ereignis ist mit Hämaturie, dem meist ersten Symptom der Malignome verbunden. Zwischen Tumorgrößen und Metastasierung scheinen gewisse Zusammenhänge zu bestehen. BELL** führt an, daß Tumoren unter 5 cm Größe nur zu 7 % metastasieren, solche mit einem Durchmesser von über 10 cm jedoch zu 83 %.

Die Metastasierung geschieht in erster Linie hämatogen; sie entspricht dem Cavatyp. Nach Einbruch in das Nierenbecken wach-

sen die Tumoren in die Venen des Nierenparenchyms, von wo aus Tumorzapfen in die V. renalis und weiter in die V. cava vordringen. Die Lunge stellt nach dem Tumor den ersten Kapillarfilter dar; sie wird am häufigsten von Metastasen befallen, gefolgt von Leber, Lymphknoten, Knochen und Nebennieren.

In selteneren Fällen erfolgt die Metastasierung lymphogen über folgende Stationen: Lymphknoten der Nierenhili, paraaortale L.K., L. K. nahe der V. cava, Chysterna chyli, Ductus thoracicus. BERNER untersuchte die Metastasierung 81 maligner Nierentumoren aus den Jahren 1920 - 1943 in bezug auf den prozentualen Befall von Organen. Danach waren vertreten:

Lymphknoten:	zu 20,5 %
Lunge:	zu 21,2 %
Skelettsystem:	zu 37,8 %
Bauchorgane und andere Lokalisationen:	zu 20,5 %

D Symptomatologie

Malignome der Niere sind allgemein gefürchtet, weil sie in der Vielzahl der Fälle über lange Zeit symptomlos verlaufen und des-

halb bei ihrer Entdeckung schon weit entwickelt sind. Daß Symptome im Frühstadium - insbesondere Hämaturie - nur äußerst selten beobachtet werden, führt ALKEN darauf zurück, daß die Tumoren an der Konvexität der Niere entstehen.

WEBER hat in seinem Krankengut der Jahre 1951 - 1962 bei 112 Patienten hypernephroide Carcinome festgestellt. Davon wiesen an Symptomen auf:

1) Hämaturie:	72 %	(SZENDRÖI fand dieses Symptom bei 83 % der hypernephroiden Carcinome und 41 % der Tumoren im Kindesalter)
2) Schmerz:	70 %	
3) tastbarer Tumor:	35 %	
a) Einbruch in das N. B.		62,5 %
b) Einbruch in die Venen (makroskop.)		38,3 %
c) Einbruch in die Venen (nur mikrosk.)		5,5 %
4) Fieber:	30 %	(nach SZENDRÖI ist es in 18 % aller malignen Nierenprozesse das einzige Symptom, beim Sarkom macht es einen Anteil von 50 % aus).

5) Polycythämie: Die renale Polycythämie weist eine Vermehrung der Erythrocyten-Zahlen und des Hb-Gehaltes auf. DAMON und Mitarb. entdeckten sie in 2,6 % der Fälle.

Weitere Symptome wie z. B. Appetitlosigkeit, Gewichtsabnahme oder Spontanfrakturen geben in seltenen Fällen den für die Diagnose entscheidenden Hinweis.

II. Therapie der Nierentumoren und erzielte Ergebnisse

Im Vordergrund der Behandlung steht die Nephrektomie. Erwiesenermaßen sind dann die Überlebensquoten am günstigsten. So empfehlen auch die meisten Autoren (MURPHY, RICHES*, SZENDRÖI, WEBER) diesen Weg so bald wie möglich zu beschreiten, wenn der Zustand des Patienten es zuläßt. Für die Operabilität sind nach SZENDRÖI folgende Fakten zu beachten:

a) Allgemeinzustand des Patienten
b) Größe der Geschwulst und Ausbreitung auf die Umgebung
c) mögliche Fernmetastasen.

Insgesamt hat das Operationsrisiko durch subtilere Operationstechniken (transperitoneale Nephrektomie, Nierenstiellligatur) und bes-

sere Möglichkeiten der Anästhesie und den Gebrauch von Antibiotika in den letzten Jahrzehnten abgenommen. Dementsprechend sind auch die Zahlen durchgeführter Nephrektomien gestiegen. BERNER gibt die primäre Operationshäufigkeit in dem von ihm untersuchten Krankengut wie folgt an:

In den Jahren:

1920 - 1929	mit 42,8 %
1930 - 1936	mit 55,5 %
1937 - 1943	mit 54,5 %

Es ist also eine Zunahme der Operationshäufigkeit zu beobachten. SZENDRÖI und Mitarb. hielten in ihrem Krankengut nur 4,7 % (Jahreszahl) der Malignome für inoperabel. SAEGESSER hält eine Nephrektomie erst dann für nicht mehr sinnvoll, wenn die Bauchdeckenvenen stark gestaut sind, da in diesem Fall das Lumen der V. cava inf. durch Metastasen schon zu sehr eingeengt und der Herzmuskel geschwächt ist. Nur selten wird die Nephrektomie als einzige Behandlungsmethode angewandt. Kombinationen mit Nachbestrahlung und Chemotherapie sind die Regel, in seltenen Fällen ist die Vorbestrahlung indiziert; darauf soll später eingegangen werden. In Fällen, wo nur eine Niere vorhanden ist, sollte, wenn möglich, teilresiziert werden.

Fünf-Jahres-Überlebensquote nach Nephrektomie und Steigerung dieser Quote durch Nachbestrahlung

Die Fünf-Jahres-Überlebenszeit beträgt nach Nephrektomie für das Hypernephrom 30 %, für Sarkome 20 % und für Tumoren des Kindesalters 15 % (SAEGESSER). Interessanterweise gibt der Chirurg SAEGESSER an, daß durch Kombination mit Röntgenstrahlen meßbare Erfolge nicht eingetreten seien.

RICHES** unterscheidet bei den Tumoren einen "low grade" (Zellen ungefähr gleich groß, wenige Mitosen) und einen "high grade" (Zellen verschiedener Größe und unterschiedlichen Chromatingehaltes, reichlich Mitosen) und schlüsselt nach diesen Kriterien getrennt die Überlebensquote nach Nephrektomie auf. Eine im Jahre 1963 von RICHES** erstellte Untersuchung der Überlebensquote von 110 Patienten nach Operation bringt folgendes Ergebnis:

	Insgesamt			Low Grade			High Grade		
	mögliche Überlebende	Überlebende	%	mögl. Überlebende	Überlebende	%	mögl. Überlebende	Überlebende	%
1 Jahr	110	81	74	50	45	90	60	36	60
3 Jahre	102	63	62	46	38	83	56	25	45
5 Jahre	86	42	49	42	30	71	42	12	29
10 Jahre	64	18	28	30	12	40	34	6	18

Die Tabelle zeigt eindrucksvoll, wie stark die Überlebensquote im

fortgeschrittenen Stadium (High Grade) solcher Prozesse sinkt. Nach dem ersten Jahr sind bereits 40 %, nach 5 Jahren 80 % der Patienten verstorben. (Beim "Low Grade" sind es vergleichsweise nur 10 bzw. 40 %) Die höchste Sterbequote tritt in den ersten drei Jahren nach Nephrektomie auf. Die Operationsmortalität ist dabei als Ursache in den letzten Jahren immer mehr in den Hintergrund getreten. Noch vor 25 Jahren betrug die Quote 20 %, SZENDRÖI errechnete aus seinem Krankengut der Jahre 1943 - 1963 im Mittel eine Operationsmortalität von 4,6 %, betrachtet man die Jahre 1960 - 1963 separat, so betrug sie nur 0,5 %.

In den meisten Fällen wird die Nephrektomie zur Erhöhung des allgemeinen Sicherheitsfaktors mit Nachbestrahlung kombiniert. Diese Methode ist besonders dann angezeigt, wenn der Tumor sich schon extrarenal ausgebreitet hat, die Nierenvenen beteiligt sind oder Tumorzellen im Urin nachgewiesen wurden (MURPHY). Daß die Überlebensquote durch postoperative Bestrahlung ganz wesentlich gesteigert werden kann, zeigen Erfahrungen z. B. von RINGLEB und ROMMEL. Es handelt sich um 112 Patienten. Hierbei betrug die Fünf-Jahres-Überlebensquote bei nur Nephrektomierten 29,5 %, bei Patienten, die zusätzlich nachbestrahlt wurden, 55,5 %, was einer Steigerung der Überlebensquote von 88 % entspricht. Acht von neun aufgetretenen Rezidiven wurden bei Patienten gefunden,

die nur nephrektomiert wurden, nur eines bei einem Patienten, der zusätzlich nachbestrahlt wurde.

Es kommt also darauf an, bei Verdacht durch geeignete diagnostische Verfahren einen möglichen Tumor im Frühstadium zu erkennen, so schnell wie möglich zu nephrektomieren, nachzubestrahlen und so die Überlebenschancen erheblich zu steigern.

III. Bestrahlungsmethode und ihre Problematik bei malignen Nierentumoren

Zur Bestrahlung von Nierentumoren ist es erforderlich, die anatomischen Gegebenheiten der Niere und ihre lymphatischen Abflußbahnen sowie die Wirkung von Strahlen auf Nierengewebe zu kennen, denn hieraus ergibt sich zum großen Teil die Problematik der Bestrahlungsmethode.

1) Zur Topographie der Niere und ihres Lymphabflußgebietes

Die Nieren des Erwachsenen sind etwa 5 - 6 cm breit, 3 - 4 cm dick, 11 - 12 cm lang, ihre Längsachsen divergieren nach caudal. Die rechte Niere steht in der Regel etwas tiefer als die linke. Der rechte Nierenhilus liegt ungefähr in Höhe des zweiten Lendenwirbels, der linke in Höhe LWK 1/2. Geringfügige Verschiebungen der Nierengrenzen treten während der Atmung auf.

Das ableitende Lymphsystem (in Anlehnung an RUSZNYAK) der rechten Niere besteht aus mehr ventral und mehr dorsal verlaufenden Bahnen. Dementsprechend wird eine vordere und hintere Gefäßgruppe unterschieden.

a) vordere Gruppe:

Bestehend aus Lymphknoten, die an der ventralen Fläche der V. cava inf. liegen und ihre Bahnen quer zu:

a.1 vor der V. cava inf.,

a.2 lateroaortalen und

a.3 praeaortal gelegenen Lymphknoten schicken.

b) hintere Gruppe:

Umfaßt alle Lymphknoten, die im Nierenhilus, also hinter oder zwischen Vena und Arteria renalis liegen. Sie verlaufen entlang der Arteria renalis.

Bei der linken Niere verläuft die vordere Gruppe der Lymphgefäße schräg in Richtung auf die präaortalen und linken latercaortalen Lymphknoten. Die dorsale Gruppe verläuft entlang der linken Arteria renalis.

Die Lymphsysteme beider Nieren stehen miteinander in Verbindung. Nach erfolgter Nephrektomie müssen also auch die paraaortalen Abflußbahnen der Gegenseite bestrahlt werden. Besonderes Augenmerk ist hierbei darauf zu geben, daß das Rückenmark nur einer minimalen Strahlenbelastung ausgesetzt wird.

2) Zur Wirkung von Röntgenstrahlen auf Nierentumorgewebe und gesundes Nierenparenchym

Die Niere zählt zu den relativ weniger strahlenempfindlichen Organen. Abhängig ist die Empfindlichkeit von Geweben gegen Strahlung vom Grad seiner Differenzierung. Je weiter Zellverbände differenziert sind, desto weniger strahlensensibel sind sie. Auf die Geschwülste der Niere übertragen bedeutet das, daß die häufigste Form - das hypernephroide Carcinom - verhältnismäßig strahlenunempfindlich ist. Das weniger differenzierte Sarkom spricht auf Strahlung besser an. Sensibilitätssteigerungen sind nach WINDEYER und RICHES weiter abhängig von der Blutversorgung und Sauerstoffsättigung der Tumorzellen. Auch hohe Gaben von Vitamin A erhöhen die Strahlensensibilität. BERNER berichtet über histologische Veränderungen von Tumorzellen nach Bestrahlung. Hierzu gehören: feintropfige Zellverfettung, meist rundlich bis ovale Kerne mit hohem Chromatingehalt, Degenerationserscheinungen an den Kernen, besonders in Abschnitten stärkerer Hyalinose.

MOHR u. Mitarbeiter untersuchten elektronenmikroskopisch die Reaktion auf Strahlenbelastung an der gesunden Meerschweinchenniere. Sie erkannten, daß die vaskulären Veränderungen und die des interstitiellen Bindegewebes in erster Linie sekundäre Schädigungen sind.

Auslösend hierfür sind Defekte, die an den submikroskopischen Zellorganellen gesetzt werden und zur Insuffizienz führen. KÄRCHER und SCHULZ fanden bei Einzeitbestrahlung von Rattennieren mit 1000 R funktionelle Veränderungen, die bei Bestrahlung nur einer Niere reversibel, bei Bestrahlung beider Nieren manchmal irreversibel waren. Verantwortlich hierfür werden von ihnen Permeabilitätsverschiebungen der Tubulus epithelien für die Fermente LAP, MDH und LDH gemacht.

3) Zur eigentlichen Problematik der Bestrahlungsmethode

a) Das Volumenproblem

Die Bestrahlung von Nierentumoren ist immer mit einer großen Volumendosis verbunden, die sich aus den anatomischen Gegebenheiten herleitet. Da die Niere, wie erwähnt, zu den relativ strahlenunempfindlichen Organen gehört, sind, zumal bei der häufigsten Nierentumorform, dem hypernephroiden Carcinom, hohe Dosen nötig. Zur Nachbestrahlung wird allgemein eine Herddosis von 5000 r - 6000 r gefordert. Um dem Tumor vorgelagertes Gewebe zu schonen, die Geschwulst aber möglichst homogen zu durchstrahlen, muß der Herd entweder von mehreren Feldern aus oder durch Pendelbestrahlung angegangen werden. Die hieraus resultierende hohe Volumendosis stellt

für den Patienten eine starke Belastung dar.

b) Die Problematik des Erfassens der paraaortalen Lymphknoten der Gegenseite unter gleichzeitigem Schutz strahlensensibler Organe der Umgebung

Ein weiteres Problem ergibt sich daraus, daß nach Nephrektomie nicht nur das Gebiet des ehemaligen Primärtumors, sondern auch die regionalen Lymphknotenstationen erfaßt werden müssen, um einer potentiellen lymphogenen Metastasierung einen Riegel vorzuschieben. Die Lymphsysteme beider Nieren stehen miteinander in Verbindung, so daß auch die Lymphstationen der Gegenseite mit erfaßt werden müssen. Diese sind aber nur wenige Zentimeter vom strahlensensiblen Rückenmark entfernt. Die Toleranzdosis des Rückenmarks liegt je nach Feldgröße und Zeitraum der Verabreichung nur zwischen 3500 und 4500 R (SINNER). Spätschäden treten hier nach symptomlosem Intervall manchmal erst nach 5 Jahren auf (SINNER). Neben dem Rückenmark sind noch andere strahlensensible Organe, vor allem Leber und Dickdarm gefährdet. 4000 R - 5000 R führen zu Irritation, Dosen über 6000 R zu ulcerösen Veränderungen an der Dickdarmschleimhaut (FRISCHBIER und MÖHLE).

c) Die konventionellen Bestrahlungsmethoden

Die Vielzahl der vorgeschlagenen Methoden läßt bereits die Problematik erkennen. Das methodische Vorgehen wird grundsätzlich davon bestimmt, daß das Dosismaximum auf der Haut liegt und die Strahlenintensität in den darunterliegenden Gewebsschichten schnell abnimmt. Durch Tubuskompression wird versucht, die Geschwulst dem Tubus näherzubringen und damit die Herdtiefe zu verringern. Aus diesem Grunde sollen Bestrahlungen von dorsal nur in Rückenlage unternommen werden, da sich dann die Niere, der Schwerkraft folgend, mehr der äußeren Haut nähert.

Um dem Tumor vorgelagerte Gewebe zu schützen, wird empfohlen:

a) von mehreren Feldern aus zu bestrahlen, wodurch gleichzeitig eine homogenere Durchstrahlung des Tumors erreicht wird, oder

b) eine Bewegungsbestrahlung durchzuführen.

Zu a) Der Tumor wird von 3 oder 5 Feldern aus durchstrahlt: einem Vorder-, Rücken- und Seitenfeld und evtl. noch ergänzend von einem Vorder- und Rückenfeld der Gegenseite (BERNER). Die

5-Felder-Technik ist besonders dann angezeigt, wenn bei Metastasierung im fortgeschrittenen Stadium das regionäre Lymphsystem genauestens erfaßt werden muß (BERNER). RINGLEB und ROMMEL sind demgegenüber der Meinung, daß das von der gesunden Seite einfallende Rückenfeld Myelon und gesunde Niere zu sehr belastet, Überschneidungszwickel im tumorumgebenden Gewebe entstehen und die praevertebrale Dosis vom Seitenfeld aus zu gering wird. Sie empfehlen daher ein maximal belastetes (18 mal 200 R OD) Rückenvollfeld, das den Herd schräg von der kranken Seite her trifft und zwei weit gegeneinander gestellte Bauchsiebfelder. KUTTIG und HAMZEI schlagen für die Bestrahlung beim Erwachsenen ebenfalls drei Felder vor: ein ventrales mit senkrechter Einstrahlungsrichtung und ein dorsales, das um 20° gekippt ist, um Rückenmark und Wirbelsäule auszusparen. Die paraaortalen Lymphknoten werden dabei erfaßt. Von lateral wird ein Siebfeld gegeben, um die Gesamtherddosis zu erhöhen und Strahlenindurationen der Unterhaut zu vermeiden. Die von o. a. Autoren angewandten Feldgrößen betragen für das dorsale und ventrale Feld 14 bis 18 x 8 bis 12 cm, für das Siebfeld 13 x 10 cm. Die entsprechenden Fokus-Haut-Abstände betragen 50 bis 60 cm bzw. 50 cm für das Siebfeld. Für die Bestrahlung von ventral und dorsal beim Erwachsenen schlägt MURPHY Feldgrößen von 10 x 15 cm bis 15 x 20 cm, für die lateralen Felder

Größen von 10 x 15 cm bis 10 x 20 cm vor. Die Herddosis sollte 5000 - 6000 rad in 35 bis 60 Tagen betragen (MURPHY).

Die Bestrahlung von dorsal bzw. ventral erfolgt in Rückenlage. Bei ventraler Bestrahlung wird versucht, durch Kompression von dorsal den Tumor in eine tubusnähere Position zu bringen. Bei Bestrahlung von dorsal wird der Tubus von unten her in das dem Herd vorgelagerte Gewebe tief hineingepresst. Dadurch wird bei Bestrahlung von ventral der Tumor Gebieten größerer Dosis genähert und das durchstrahlte Volumen verringert.

Maximale Dosis im Herd, ausreichende Dosis im praevertebralen Lymphgebiet und schonende Belastung strahlensensibler Organe wird von dorsal bzw. ventral am besten durch Abwinkeln des Zentralstrahles um 20° bis 25° von lateral nach medial erreicht (SCHREYER und Mitarb.).

Zu b) Bewegungsbestrahlung: Je größer die Zahl der Felder, von denen aus der Tumor angegangen wird, desto geringer ist die Belastung des die Geschwulst umgebenden Gewebes. Wird dieser Gedanke konsequent fortgeführt, kommt man über das Aneinanderreihen von Feldern zur Methode des Pendelns.

Es hat den Vorteil, daß die Dosis der dem Tumor vorgelagerten

Gewebsschichten - speziell der Haut - pro Volumeneinheit geringer ist als beim Stehfeld. Andererseits ist aber die Gesamtheit des durchstrahlten Volumens größer. Die bei Pendelbestrahlung erhaltenen Dosen stehen in Relation zur Feldgröße, besonders zur Feldbreite. Diese darf in Abhängigkeit von der Tumortiefe bei den durchlaufenen Winkelstellungen nicht zu groß werden (SCHERER).

DU MESNIL empfiehlt Pendelbestrahlung um einen Winkel von 240 Grad mit Herdfeldgrößen von 6 x 9 cm bis 10 x 10 cm oder noch größer mit Herddosen von 180 r pro Bestrahlung bis zu einer Gesamtdosis von 4000 r. Speziell für die Bestrahlung der kindlichen Niere ist nach KUTTIG und HAMZEI die Pendelbestrahlung vorzuschlagen. Bei Pendeln um einen Winkel von 210° (180° dorsal, 30° zur Gegenseite von ventral, Feldgröße 14 x 8 cm) liegt die Niere voll innerhalb der 80 % Isodose, der praevertebrale Raum zwischen der 40 % und 20 % Isodose.

Es sei auf die Möglichkeit hingewiesen, Gewebsbezirke, die durch Rotationsbestrahlung nicht ausreichend hohe Dosis erhielten, durch ein zusätzliches Stehfeld aufzufüllen.

RINGLEB und ROMMEL lehnen die Bewegungsbestrahlung bei Nierentumoren ab, weil nach ihrer Ansicht der sehr breite, aber relativ flache Herdraum nicht genügend erfaßt werden kann.

d) Bestrahlung unter Supervoltbedingungen

1. Vorteile energiereicher Strahlen gegenüber konventionellen

Monergistische Strahlen im konventionellen Energiebereich haben ihr Dosismaximum auf den dem Tubus nächstgelegenen Gewebsschichten; ihre Dosis nimmt in darunter liegenden Zonen nahezu exponentiell ab (KÜNKEL). Hierfür sind in erster Linie Streuung und Absorption verantwortlich. Bei energiereichen Strahlen kommt jedoch ein Phänomen zum Tragen (Photo-Effekt, Compton-Effekt), das den Anteil des unbeeinflußten Strahlenrestes größer werden läßt (SCHERER). Die Sekundärelektronen der energiereichen Strahlen werden höher beschleunigt, als das bei konventioneller Bestrahlung der Fall ist. Sie bewegen sich hauptsächlich in Einstrahlrichtung weiter und verschieben somit auch das Dosismaximum in tiefere Gewebsschichten (Aufbau-Effekt, build-up-Effekt) (SCHERER).

Für schnelle Elektronen sehen SCHITTENHELM und Mitarbeiter den Vorzug in einer homogenen Durchstrahlung des Herdes mit nachfolgendem steilen Dosisabfall und in der Möglichkeit, die Dosisverteilung dem Herd nahezu optimal anzupassen. Sie weisen ferner darauf hin, daß die Erfolge mit hochbeschleunigten Elektronen speziell in der Tiefentherapie dem günstigeren medizinischen, beziehungsweise biologi-

schen Effekt der Elektronen zugeschrieben wird.

2. Vorteile der Bewegungsbehandlung

Auch unter Hochvoltbedingungen ist die Bewegungsbestrahlung in vielen Fällen von Vorteil. Die Vorzüge decken sich größtenteils mit denen der konventionellen Bestrahlung. Zu erwähnen sei noch die Möglichkeit, durch exzentrische Drehachse (Schalenbestrahlung), die Dosis dem Herd sehr genau anzupassen.

3. Gefahrenquellen bei Bestrahlung unter Supervoltbedingungen mit Elektronen

SCHITTENHELM und Mitarb. führen hierzu an:

1. Steigende Energie führt zu flacherem Dosisabfall hinter dem Herd.

2. Jenseits der 80 % Isodose steigt das von Strahlung erfaßte Gewebsvolumen relativ stärker an als die Energie.

3. Höhere Energiestufen haben größere Seitenstreuung der Elektronen und damit Erfassung unerwünschten Volumens zur Folge.

4. Die Energieabnahme ist in den einzelnen Gewebsschichten

verschieden. Hierdurch besteht ein Unsicherheitsfaktor in der Berechnung der Dosis.

IV. Eigene Messung zu einer Elektronen-Pendelbestrahlung maligner Nierentumoren

Bestrahlt wurde mit dem 42 Me V Betatron von Siemens. Die Verteilung der Dosis wurde im ovalen Wasserphantom der Firma PTW Dr. Pychlau KG Freiburg/Brsg. mit den Maßen (20 cm x 35 cm) gemessen. Schon bei den Versuchsanordnungen zu den Vormessungen wurden die Hauptschwierigkeiten deutlich: einmal in den Nierenbereich und das dazugehörige Lymphabflußgebiet die notwendige Dosis zu bringen, zum anderen die in Nierennähe befindlichen strahlensensiblen Organe möglichst gering zu belasten.

In der 1. Vormessung wurde um einen Winkel von 90° gependelt. Von 90° bis 45° wurde mit 42 Me V, von 45° bis 0° mit 15 Me V bestrahlt. Die Drehachse lag in 12 cm Tiefe, 6 cm von der Mittelachse des Phantoms. Diese Messung ergab maximale Dosis im Bereich der Niere. Die paraaortalen Lymphknoten der Gegenseite erhielten mit 41 % der maximalen Dosis eine zu ge-

ringe, das Rückenmark mit 75 % der maximalen Dosis eine wesentlich zu hohe Dosis.

Verlegung der Drehachse nach median paraaortal ergab eine zu niedrige Dosis im oben erwähnten Lymphgebiet.

Der einzige Weg, der sich anbot, dieses Problem zu lösen, war, die zu niedrige Dosis des Lymphgebietes durch ein zusätzliches Stehfeld aufzufüllen.

1. Messung

Bei der 1. Messung blieben die Bestrahlungsbedingungen der Vormessungen zum Teil erhalten. Geändert wurden: Drehachse, Pendelwinkel und Zahl der Pendelbewegungen.

1. Die Drehachse liegt in 12 cm Tiefe, 11,5 cm lateral der Mittelachse des Wasserphantoms.

2. Der Pendelwinkel wurde verkleinert und beträgt 35° (von 90° bis 55°). Von 90° bis 70° wurde mit 42 MeV, von 70° - 55° mit 15 MeV bestrahlt.

3. Pro Messung wurde viermal gependelt, die erhaltenen Meß-

werte wurden in Form der Isodosenkurven dargestellt.

4. Messung im Wasserphantom.

Bewertung der Isodosen

1. Rechter Nierenbereich: Die 100 % Isodose umfaßt vollständig diesen Bereich; etwa vier Fünftel der Niere werden von der 84,2 % Isodose umschlossen, die 73,6 % Isodose umfährt das Organ in weitem Bogen.

   Die Durchstrahlung der vormaligen Nierenregion mit ausreichend hoher Dosis ist gewährleistet.

2. Linke Niere: Im Bereich der gesunden Niere sind die Werte ganz erheblich unterhalb der Toleranzgrenze. Etwa 50 % erhalten weniger als 5,2 % Dosis, nur etwa 1/4 der Niere erhält mehr als 10,5 %, kein Bezirk mehr als 20 % der maximalen Dosis.

3. Rückenmark: Das Rückenmark wird auf der einen Seite von der 47,7 %-, auf der anderen etwa von der 30 % Isodose begrenzt. Es erhält im Mittel rund 39 % der maximalen Dosis, und die Belastung liegt somit nicht über der Toleranz.

4. Colon Transversum: Nur zu ungefähr einem Siebtel bekommt dieses Organ höhere Dosen (zwischen 85 % und 47,7 % der Maximaldosis). Zu etwa 50 % liegt das Colon transversum im Bereich mit Werten von weniger als 10,5 % der Höchstdosis.

5. Leber: Hier wird die Situation kritischer. Zu rund 50 % wird die Leber mit Dosen zwischen 84 % und 90 % und nur etwa 1/5 des Organs wird mit Dosen unter 47 % der Maximaldosis durchstrahlt.

6. Paraaortale Lymphknoten: Die paraaortalen Lymphknoten der Gegenseite fallen in eine Region, die von der 26 % Isodose geschnitten wird. Diese Dosis reicht nicht aus, um möglicher lymphogener Metastasierung vorzubeugen.

   Die paraaortalen Lymphknoten der dem zu bestrahlenden Bereich zugewandten Seite erhalten mit etwas weniger als 40 % maximaler Strahlung ebenfalls zu wenig Dosis.

2. Messung (Stehfeldbestrahlung)

Durch ein zusätzliches Stehfeld wird versucht, die Dosis im Bereich der paraaortalen Lymphstationen so zu erhöhen, daß damit eine

Strahlenbelastung anderer Gewebe möglichst niedrig gehalten wird.

Bestrahlungsbedingungen bei der 2. Messung:

Strahlenart:	Elektronen, 42 MeV
Bestrahlungswinkel:	30° aus der Medianlinie
Drehachse:	Mittellinie, prävertebral in 10,5 cm Tiefe
Feldgröße:	2 x 20 cm
Fokus-Haut-Abstand:	109,5 cm
Pendelradius:	120 cm
Ausgangspunkt:	im Ausgangspunkt der Messung Auffüllen mit einer Dosis von 5 R
Messung:	im Wasserphantom.

Bildet man nun die Summationsisodosen aus der 1. Messung und dem zusätzlich verabreichten Stehfeld (2. Messung), so ergibt sich folgendes Bild (Meßkurve 2 a):

1. Die paraaortalen Lymphknoten der Gegenseite erhalten im Mittel etwa 53 % Dosis, das bedeutet gegenüber dem "Nur-Pendeln" eine Steigerung um 50 % der maximalen Dosis.

2. Die paraaortalen Lymphknoten der gleichen Seite werden im Vergleich zur 1. Messung mit zusätzlich mehr als 20 %,

insgesamt 63,1 % der maximalen Dosis durchstrahlt.

3. Im Bereich der gesunden Niere wird die Dosis nur geringfügig erhöht und ist daher bedeutungslos.

4. Im Rückenmark wird die Dosis ebenfalls erhöht; sie beträgt hier etwa 50 % der maximalen Dosis.

Bewertung: Bei der 1. Messung war ausreichende Durchstrahlung der paraaortalen Lymphstationen nicht gegeben. Sie ist jedoch unbedingt erforderlich, um einer möglichen lymphogenen Metastasierung vorzubeugen; die Dosis in diesem Bereich muß also auf jeden Fall erhöht werden. Die daraus resultierende Mehrbelastung des Rückenmarks muß in Kauf genommen werden.

3. Messung

In einer weiteren Messung wurde der Pendelwinkel nach ventral um 5° erweitert, nach dorsal um 5° verkleinert. Die übrigen Bestrahlungsbedingungen sind mit der 1. Messung identisch.

Vergleichende Bewertung dieser 3. mit der 1. Messung

1. Im rechten Nierenbereich ist die Dosisverteilung ungünstiger

als bei der 1. Messung. Die 100 % Isodose ist, ganz im Gegensatz zur 1. Messung, praktisch außerhalb des zu bestrahlenden Bereichs; auch die übrigen Isodosen zeigen einen den Erfordernissen weniger angepaßten Verlauf. Während bei der 1. Messung die 74 % Isodose den Nierenbereich voll einschließt, liegen bei dieser Messung 50 % im Bereich mit weniger als 72 % Dosis.

2. Gesunde Niere: Die Gesamtbelastung der gesunden Niere ist etwas geringer; nur ein verschwindend kleiner Teil bekommt mehr als 9 % Dosis.

3. Das Rückenmark wird bei der 3. Messung etwa in gleichem Maße wie bei Messung 1 durchstrahlt. Das gleiche gilt für das Colon transversum. Hier liegen lediglich im apikalen Teil die Spitzenbelastungen etwas tiefer.

4. Leber: Hier ist der Dosisabfall nach caudal steiler; ein entscheidender Nachteil ist jedoch, daß im cranialen Abschnitt die 100 % Isodose zu rund 50 % im Leberbereich liegt. Die 91 % Isodosenkurve schneidet das Organ.

5. Die paraaortalen Lymphknoten der nephrektomierten Niere und die der Gegenseite liegen dosismäßig geringfügig ungünstiger.

Beurteilung der ermittelten Isodosen sowie Diskussion

Die Dosisverteilung der 1. Messung ist insgesamt gesehen vorteilhafter als bei Messung 3. Ausschlaggebend hierfür ist, daß das Nierenlager sowie die paraaortalen Lymphbahnen beiderseits besser durchstrahlt werden und die Spitzenwerte im Bereich der Leber geringer sind.

Entsprechendes gilt natürlich auch für einen Vergleich der Summationsisodosen-Kurven aus der 3. Messung und dem Stehfeld (Meßkurve 3 a) mit Kurve 2 a.

Zum Vergleich wurde neben der Messung mit hochbeschleunigten Elektronen der Nierenbereich im letzten Versuch mit Co 60 angegangen. Der Herd wird von dorsal in 7 cm, von ventral in 13 cm Tiefe angenommen. Eingestrahlt werden von dorsal und ventral je ein Stehfeld, 2/3 der Dosis wird von dorsal, 1/3 von ventral verabreicht. Im Ausgangspunkt der Messung (vgl. Kurve) wird von dorsal mit 20 R, von ventral mit 10 R eingestrahlt.

Quelle-Haut-Abstand:	50 cm
Hautfeld:	16 cm • 14 cm
Messung:	im Wasserphantom
Energie (Co 60):	1,33 MeV

Die durch ventrale und dorsale Bestrahlung erhaltenen Kurven der

Isodosen werden zur Gesamtisodosenkurve summiert. Zum Vergleich wurden die Isodosen zusätzlich mit dem Prozeßrechner erstellt. *

Bewertung: Die Summationsisodosen verlaufen bei weitem nicht zufriedenstellend. Das Rückenmark erhält mit 100 % bis 110 % der maximalen Dosis eine höhere Dosis als Teile des Herdes.

Die Haut über dem Nierenbereich am Rücken wird mit 120 % der maximalen Dosis belastet. Der Körper wird keilförmig durchstrahlt, wobei die Dosis von dorsal 120 % nach ventral 85 % abfällt. In diesem Keil liegt der zu bestrahlende Herd zwischen 110 % und 85 % der maximalen Dosis. --- Daraus ergibt sich, daß diese Methode der Bestrahlung für Nierenlager wenig geeignet ist.

Zum Vergleich möchte ich unserer Meßkurve 2 a eine Schalenbestrahlung des Nierenbereichs nach HEINZELER gegenüberstellen. Die Technik der Schalenbestrahlung besteht darin, daß beim Pendeln der Strahlenkegel nicht auf den Drehpunkt konzentriert wird. Je nach Größe der hieraus resultierenden Winkeldifferenz erhalten die Kurven der Isodosen verschieden starke Krümmungen (KÄRCHER).

---

* Die Isodosen wurden freundlicherweise von Herrn Dipl.-Physiker K. H. Leetz mit dem Prozeßrechner erstellt.

Die wichtigsten Daten der HEINZLERschen Bestrahlung sind:

Fokus-Haut-Abstand:	50 cm
Pendelwinkel:	± 60°
Auslenkwinkel:	- 8°
Herdtiefe:	7 cm
Achsentiefe:	8,5 cm

1. Zu bestrahlende Niere:

Bei beiden Methoden sind die 100 % Isodosen voll im Nierenbereich. Weniger als 80 % Dosis hat bei HEINZLER ein Abschnitt, der etwa 30 % des Organs ausmacht. Bei unserer Messung erhält nur rund 1/5 der Nierenregion weniger als 84 % Dosis.

Bei unserer Methode bekommt kein Teil der Niere weniger als 74 % der maximalen Dosis, bei HEINZLER erhält ein - wenn auch sehr kleiner - Nierenbezirk weniger als 40 % bzw. 20 % der Höchstdosis. Hierdurch vergrößert sich die Gefahr von Rezidiven.

2. Gesunde Niere:

Sie erhält in HEINZLERs Versuchsanordnung praktisch keine Dosis; bei uns liegt die Dosis zum größten Teil unter 10,5 % der maximalen Dosis und ist somit unerheblich.

3. Rückenmark:

Sehr günstig fällt bei der Schalenbestrahlung die Dosisverteilung im Rückenmark aus. Die Dosis liegt überall unter 40 % der Höchstdosis. Etwa 2/3 des Marks erhalten weniger als 20 % der maximalen Dosis. Bei uns ist hier die Isodosenverteilung nicht ganz so vorteilhaft.

4. Paraaortale Lymphknoten:

a) bei Schalenbestrahlung: Die Lymphknoten der der zu bestrahlenden Niere zugewandten Seite erhalten nur eine geringe Dosis, die auf jeden Fall unter 20 % liegt. Die Lymphknoten der Gegenseite erhalten praktisch keine Strahlung.

b) Unsere Messung: Bei unserer Messung wurde die Dosis durch das zusätzliche Stehfeld auf ein ausreichendes Niveau gebracht.

Abschließende Bemerkung

Bei der Schalenbestrahlung ist die Schonung des Rückenmarks von großer Bedeutung. Unzureichend scheint bei der HEINZLERschen Methode allerdings, daß, wenn auch kleine, Bezirke der Niere weniger als 40 % bzw. 20 % der maximalen Dosis erhalten. Die übrige Dosisverteilung ist bei beiden Methoden etwa gleich günstig. Ohne zusätzliches Stehfeld oder andere Veränderungen ist die Schalenbestrahlung nach HEINZLER wegen der Nichterfassung der paraaortalen Lymphknoten und der damit verbundenen Gefahr der Metastasierung nicht ausreichend.

Dagegen findet sich bei der von uns beschriebenen Methode der Bewegungsbestrahlung (Kurve 2 a) eine zufriedenstellende Dosisverteilung. Eine maximale Schonung der das Nierenbett umgebenden Organe ist gewährleistet. Das Dosismaximum liegt im Nierenbettbereich, die Lymphabflußbahnen beiderseits erhalten ebenfalls noch eine ausreichende Dosis. Daß auch das Lymphabflußgebiet der Gegenseite mit erfaßt werden muß, ist bereits von BECKER gefordert worden. Eine zufriedenstellende Methode dieser Problematik - die Erfassung des Primärherdes und der Lymphabflußbahnen beiderseits - glauben wir, mit unserer Bestrahlungstechnik gefunden zu haben.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird in dieser Arbeit an Hand der Literatur über verschiedene Nierentumorarten, deren Histologie, Wachstum, Metastasierung und Möglichkeiten ihrer Therapie berichtet. Eine Abhandlung über die Topographie der Niere und ihres Lymphabflußgebietes folgt. Es wird auf die Problematik der Bestrahlung von Nierentumoren eingegangen, Bestrahlungstechniken verschiedener Autoren werden angeführt.

Sodann wird eine Bestrahlungsmethode (Elektronen-Pendelbestrahlung) dargestellt, bei welcher die Nierenlager und deren Abflußgebiete beiderseits ausreichend erfaßt werden.

LITERATUR

ALKEN, C. E.
HANSCHKE, H. J. u.
TAUPITZ, A.: Chemotherapie des Urogenitalsystems. In: Therapie maligner Tumoren, Hämoblastome und Hämoblastosen. Hrsg. von: Meythaler, F. (1966) 711-712

APITZ, K.:* Geschwülste und Gewebsmißbildungen der Nierenrinde. Virch. Arch. path. Anat. 311, (1944): 328-369

APITZ, K.:** Geschwülste und Gewebsmißbildungen der Nierenrinde. Virch. Arch. path. Anat. 311, (1943): 360-430

BALOGH, F. u.
SZENDRÖI, Z.: Pathologie und Klinik der Nierengeschwülste. Academia Kiado, Budapest (1960)

BANDHAUER, K.: Nierenmetastasen extrarenaler Geschwülste. Dtsch. Gesellsch. f. klin. Medizin, Sektion Arbeitsgemeinschaft der Urologen der DDR. 5. Wissenschaftl. Tagung vom 20. bis 25. 5. 1964 in Wernigerode (Harz). Sitzungsbericht-Manuskriptdruck (1964): 142

BECKER, J. u.
SCHUBERT, G.: Die Supervolttherapie. Stuttgart (1961): 22, 279

BELL, E. T.:* A Classification of Renal tumors with Observations on the frequency of the various types. J. Urology 39, (1938): 238-243

BELL, E. T.:** Renal Diseases, Philadelphia 1951. zit. n. Staemmler, in: Kaufmann, E.: Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie II/1, (1957): 768

BERNER, F.: Die bösartigen Nierengeschwülste. Behandlungsergebnisse aus den Jahren 1920 - 1943. Strahlentherapie 83, (1950): 199-230

CASE, R. A. M., RICHES, E. u. WINDEYER, B.: Mortality from Cancer of the Kidney in England and Wales. In: Tumours of the Kidney and ureter. Edit. by Sir E. Riches, Edinburgh and London (1964): 11-14

GRIFFITHS, J. H. and THACKRAY, A. C.: Parenchymal carcinoma of the Kidney. Brit. J. Urol. 21, (1949): 132-139

DAMON, A., HOLUB, D. A., MELICOW, M. M. and USON, A. C.: Polycythemia and renal carcinoma. Amer. J. Med. 25, (1958): 182

DEMING, C. L.: The Prognosis and Problems in Renal Tumors. J. Urol. 55, Baltimore (1946): 571

DU MESNIL u. DE ROCHEMONT, R.: Lehrbuch der Strahlenheilkunde. Stuttgart (1958): 657

FOOT, N. C., HUMPHREY, G. A. and WHITMORE, W. F.: Renal Tumors: pathology and prognosis in 259 cases. J. Urol. 66, (1951): 190-197

FRISCHBIER, H. J. u. MÖHLE, G.: Möglichkeiten zur Telekobalttherapie des lumbalen Lymphsystems. Strahlentherapie 132, (1967): 488

GRAWITZ, P.: Die intrarenalen Nebenniereninseln (1. Mitteilung). Virch.Arch. path. Anat. 93, (1883): 39-63

GRIFFITHS, J. H. and THACKRAY, A. C.: Parenchymal carcinoma of the Kidney. Brit. J. Urol. 21, (1949): 132-139

HARVEY, N. A.: Kidney Tumors. J. Urol. 55, (1947): 669-692

HEINZLER, F.: Untersuchungen mit Ionisationskammern und der Filmschwärzung zur Bestimmung der Isodosen bei der Pendelbestrahlung mit exzentrisch gelegener Pendelachse der ultraharten Röntgenstrahlen einer 17-MeV-Elektronenschleuder. Strahlentherapie 128, (1965): 180-183

KÄRCHER, K.-H. u. SCHULZ, G.: Funktionelle und morphologische Veränderungen an der Rattenniere nach lokaler Bestrahlung. Strahlentherapie 131, (1966): 395-407

KÄRCHER, K.-H.: Methoden der Bestrahlung mit ultraharten Röntgenstrahlen. In: Die Supervolttherapie, hrsgg. v. Becker, J. u. Schubert, G. Stuttgart (1961): 279

KÜNKEL, H. A.: Streuung und Absorption von Elektronen. In: Die Supervolttherapie, hrsgg. v. Becker, J. u. Schubert, G. Stuttgart (1961): 22

KUTTIG, H. u. HAMZEI, A.: Zur Methodik der Telekobalttherapie der Nierenregion. Strahlentherapie 125, (1964): 400-405

LUBARSCH, O.: Die meist destruierend wachsenden und meist gewebsabweisenden Gewächse von bald ortsgleicher, bald ortsfremder Beschaffenheit. In: Henke, F. u. Lubarsch, O.: Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie. 6, (1925): 607-614

LUCKE, B. and SCHLUMBERGER, H. G.: Tumors of the Kidney, renal pelvis and ureter. Armed Forces Institute of Pathology Washington DC, (1957): 12-19

McDONALD, J. R. and PRIESTLEY, J. T.: Malignant tumors of the Kidney: surgical and prognostic significance of tumor thrombosis of renal vein. Surg. Gynec. Obstet. 77, (1943): 297-298

MOHR, H. J., MORGENROTH, jr., K. u. SCHNEPPER, E.: Das morphologische und submikroskopische Verhalten der Meerschweinchenniere bei gezielter einzeitiger und fraktionierter Röntgenbestrahlung. Strahlentherapie 129, (1966): 571-585

MURPHY, W. T.: Radiation Therapy. Philadelphia, London (1967): 833-838

NEWCOMB, W. D.: The origin of Grawitz tumours of the Kidney. Proc. R. Soc. Med. 30, (1936): 113

PERNKOPF, E.: Atlas der topographischen und angewandten Anatomie des Menschen. II (1964): 256

POCHE, R. u. HOFFMANN, U.: Über die allgemeine Krebshäufigkeit und die Altersverteilung einzelner Organkrebse in Düsseldorf von 1908 bis 1964. Ergebnisse der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie, hrsgg. v. Cohrs, P., Giese, W., Meessen, H., Stoerk, H. C.: 50 Berlin, Heidelberg, New York (1968): 30-39

PRIESTLEY, J. T.: Treatment of malignant renal tumors. Surg. Clin. N. Amer. 21, (1941): 1173

RICHES, E.:* Surgery of renal tumours. In: Tumours of the Kidney and ureter by Sir E. Riches, Edinburgh and London (1964): 275

RICHES, E.:** Analysis of Patients with Adenocarcinoma in a personal series. In: Tumours of the Kidney and ureter by Sir E. Riches, Edinburgh and London (1964): 357-368

RICHES, E., GRIFFITHS, J. H. and THACKRAY, A. C.: New growths of the Kidney and ureter. Brit. J. Urol. 23, (1951): 297-301

RINGLEB, D. u. ROMMEL, K.: Zur Radiologischen Klinik der Nierengeschwülste Erwachsener. Strahlentherapie 121, München, Berlin (1963): 328-346

RUSZNYAK, J., FÖLDI, M. u. SZABO, G.: Physiologie und Pathologie des Lymphkreislaufes. Jena (1970): 116-121

SAEGESSER, M.: Spezielle chirurgische Therapie. 7. Aufl. (1957): 819-825

SCHERER, E.: Strahlentherapie. Eine Einführung. Stuttgart (1967): 44

SCHITTENHELM, R., DERNDINGER, W., GROH, F., GSCHEIDLEN, W., HAUBOLD, H., PETERSILKA, F., SCHIPPER, P., STEINMETZ, O. u. WEISS, R.: Ein Betatron für die Elektronentiefentherapie. Strahlentherapie 127, (1965): 578-581

SCHREYER, H., BERGMANN, M. u. LIPSKY, H.: Zur postoperativen Bestrahlung der Hypernephrome. Strahlentherapie 134, (1967): 177

SINNER, W.: Strahlenspätschäden des Rückenmarks. Strahlentherapie 125, (1964): 219-238

STAEMMLER, M.: Bösartige Geschwülste der Niere. In: Kaufmann, E. u. Staemmler, M.: Lehrbuch der speziellen pathologischen Anatomie. 11. u. 12. Aufl. II/1 (1957): 764-772

STOERK, O.: Zur Histogenese der Grawitz'schen Nierengeschwülste. Beiträge z. pathol. Anat. u. zur allgem. Pathologie 43, (1908): 393-437

SZENDRÖI, Z.: Die Malignome der Niere und Nebenniere. Dtsch. Gesellsch. f. klin. Med. 5. Wissenschaftl. Tagung vom 20. bis 25. 5. 1964 in Wernigerode (Harz) Sitzungsbericht-Manuskriptdruck (1964): 105-111

THACKRAY, A. C.: The pathology and spread of renal adenocarcinoma. In: Tumours of the Kidney and ureter. Edit. by Sir E. Riches, Edinburgh and London (1964): 74-77

WEBER, H. F. J.: Pathologie, Klinik und Therapie des Hypernephroms. Dtsch. Gesellsch. f. klin. Med. 5. Wissenschaftl. Tagung vom 20. bis 25. 5. 1964 in Wernigerode (Harz) Sitzungsbericht-Manuskriptdruck (1964): 112-116

WEPLER, W.: Über Grawitz-Geschwülste und verwandte Tumorformen der Niere. Zschr. f. urol. Chir. 45, (1940): 355-358

WINDEYER, B. and RICHES, E.: Radiotherapy and combined treatment in adults. In: Tumours of the Kidney and ureter. Edit. by Sir E. Riches, Edinburgh and London (1964): 291-292

ZOLLINGER, H. U.: Pathologische Anatomie. Spezielle Pathologie II, Stuttgart (1967): 116

DANKSAGUNG

Herrn Professor Dr. med. Sommer und Herrn Dr. med. Schmidt-Hermes danke ich für die Überlassung der Arbeit und die großzügige Unterstützung bei der Bearbeitung des Themas sehr.

LEBENSLAUF

Am 26. 10. 1942 wurde ich als Sohn des Studienrates Dr. Walter Schlegel und seiner Ehefrau Katharina, geb. Gerlach, in Dresden geboren. 1947 verzogen wir nach Reinbek bei Hamburg, wo ich bis 1959 zur Schule ging. 1963 legte ich am Albrecht-Thaer-Gymnasium in Hamburg die Reifeprüfung ab. Es folgten zwei Jahre Militärzeit.

Seit 1965 studiere ich an der Universität des Saarlandes Medizin.

1. Messung:

Pendelbestrahlung: 42 bzw. 15 MeV

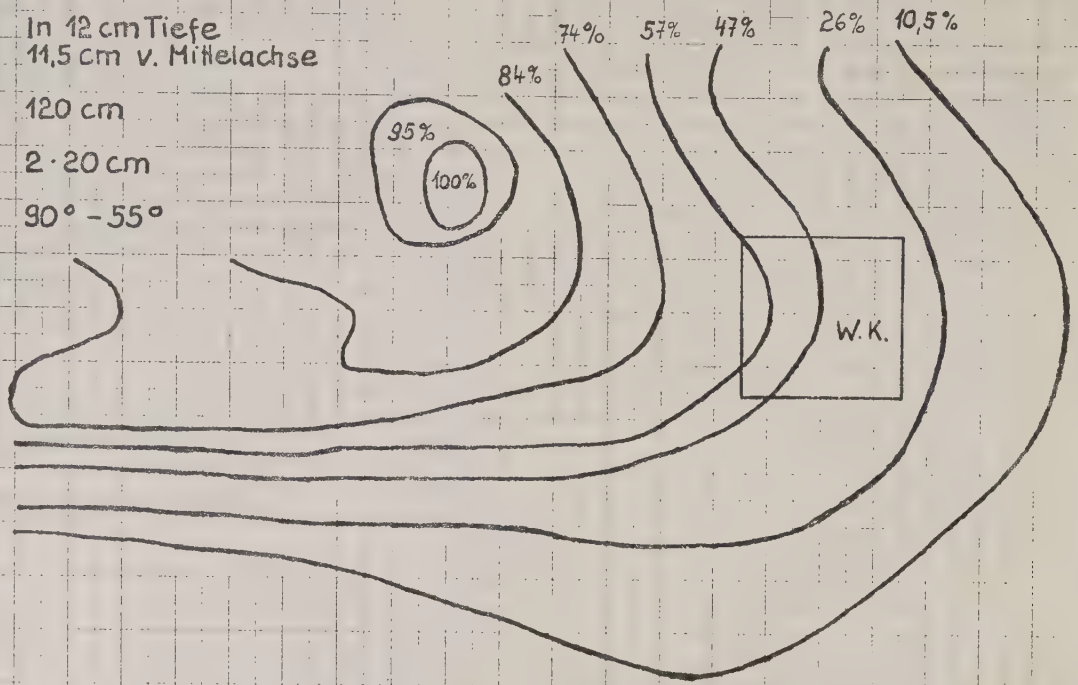
Umschalten: bei 70°

Drehachse: In 12 cm Tiefe
11,5 cm v. Mittelachse

Pendelradius: 120 cm

Feld: 2 · 20 cm

Pendelwinkel: 90° – 55°



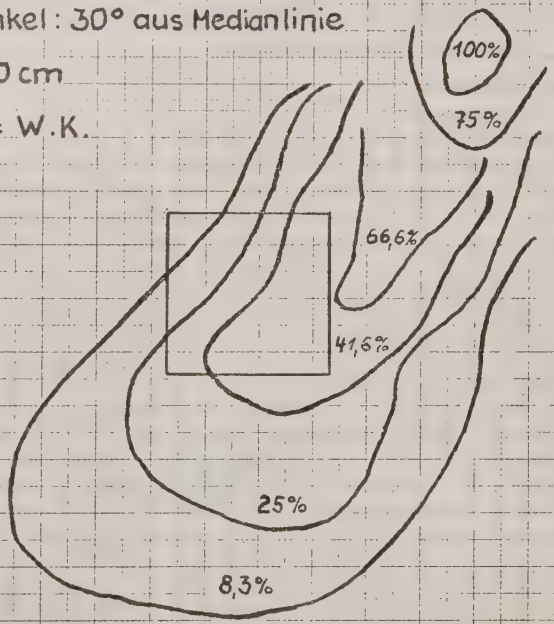
Messung 2 : Stehfeld

FHA : 120 cm

Bestrahlungswinkel : 30° aus Medianlinie

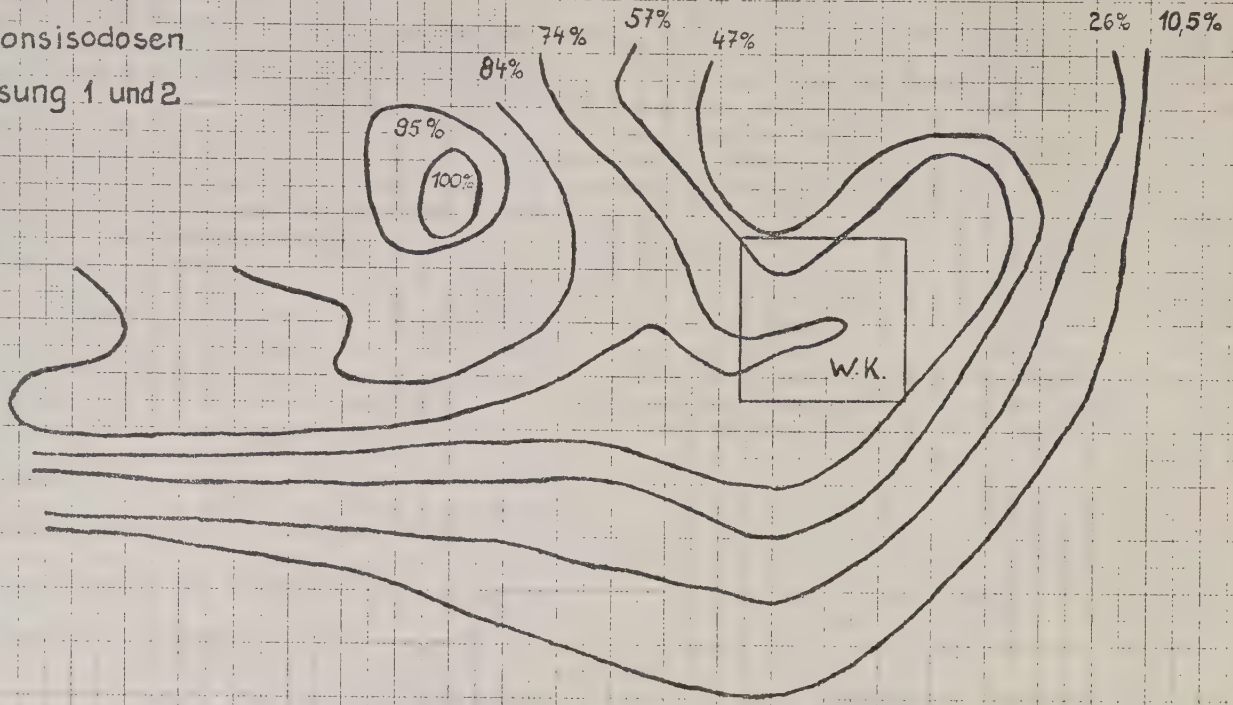
Hautfeld : 2 · 20 cm

Wirbelkörper = W.K.



Messung 2a:

Summationsisodosen
aus Messung 1 und 2



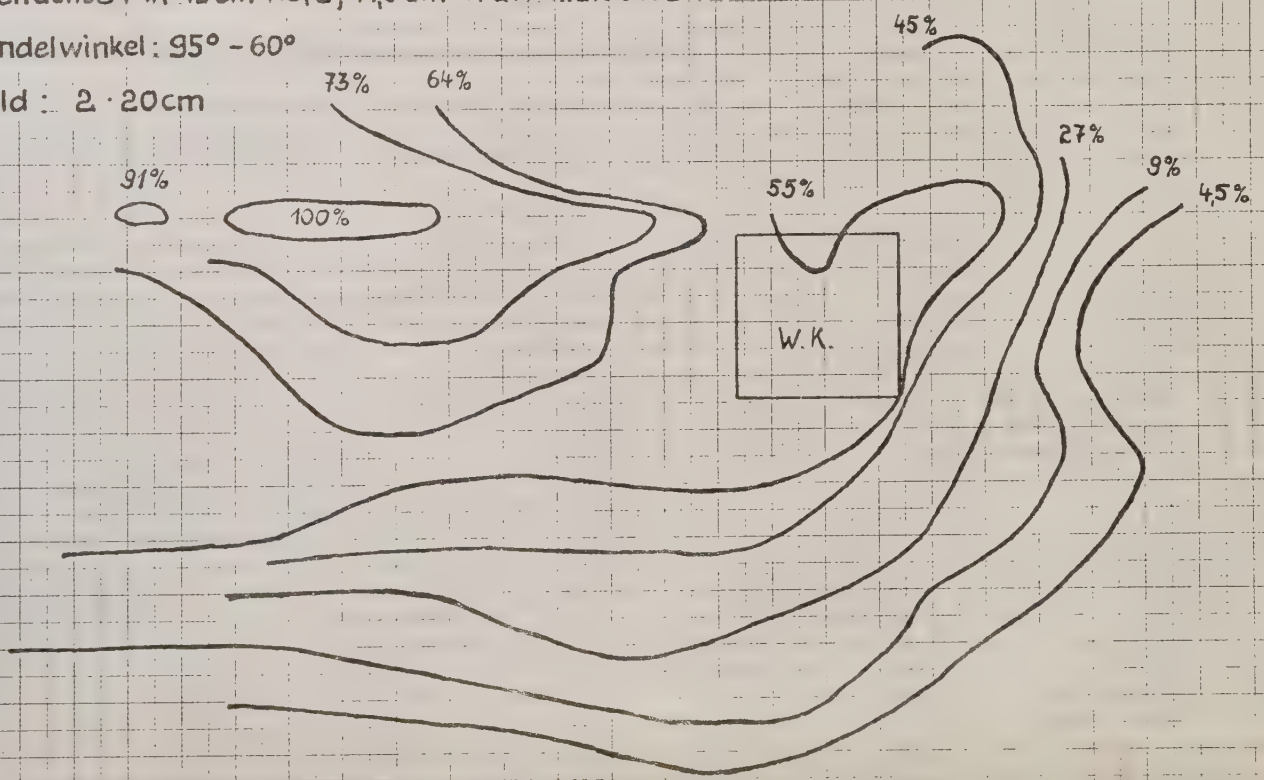
Messung 3: Pendelbestrahlung mit 42 bzw. 15 MeV

Umschalten bei 70° ; Pendelradius : 120 cm

Drehachse : in 12 cm Tiefe, 11,5 cm v. d. Mittelachse

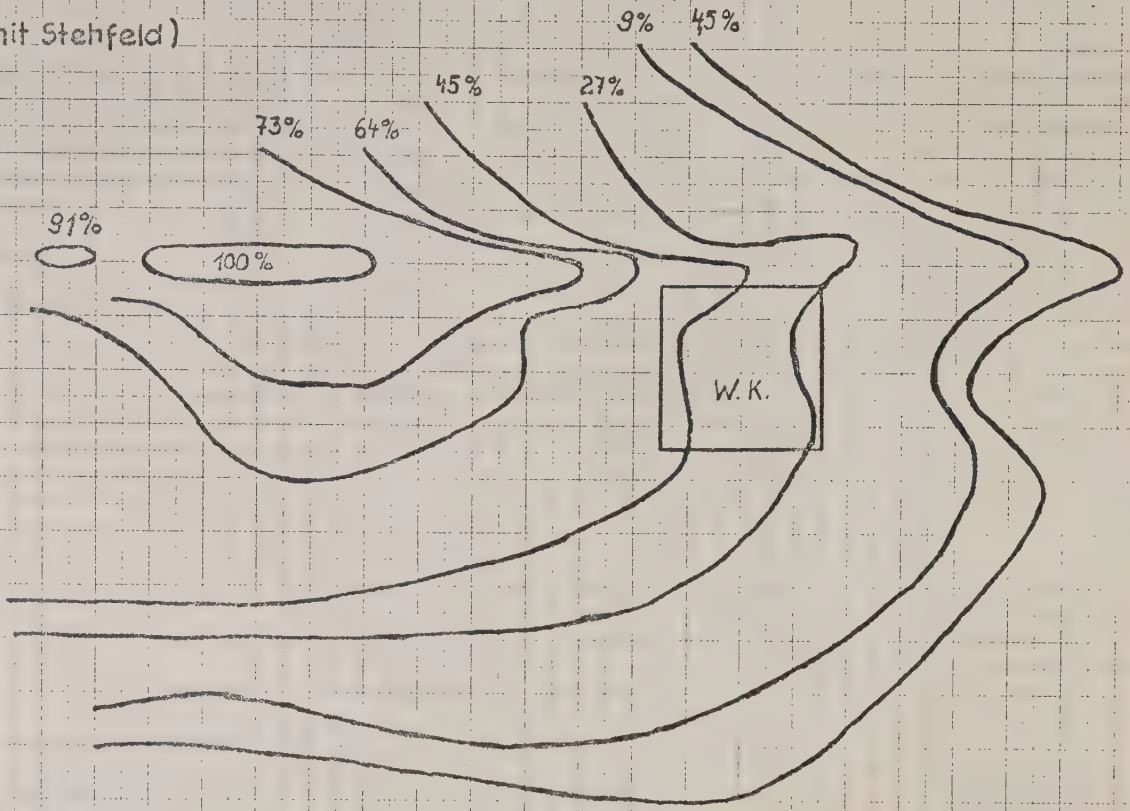
Pendelwinkel : 95° – 60°

Feld : 2 · 20 cm

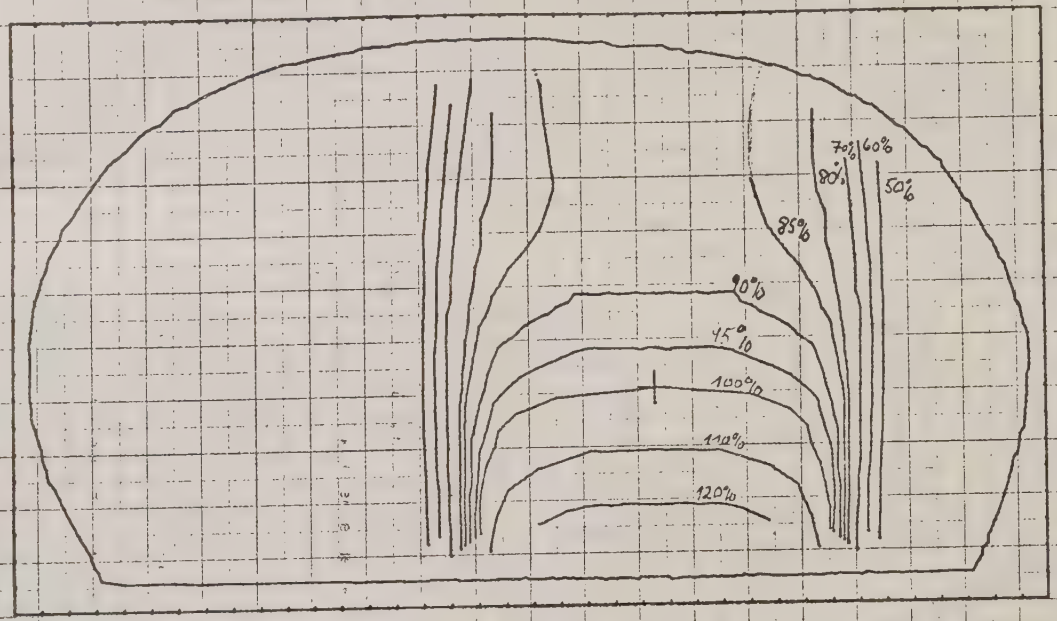


Messung 3a:

(= Messung 3 mit Stehfeld)

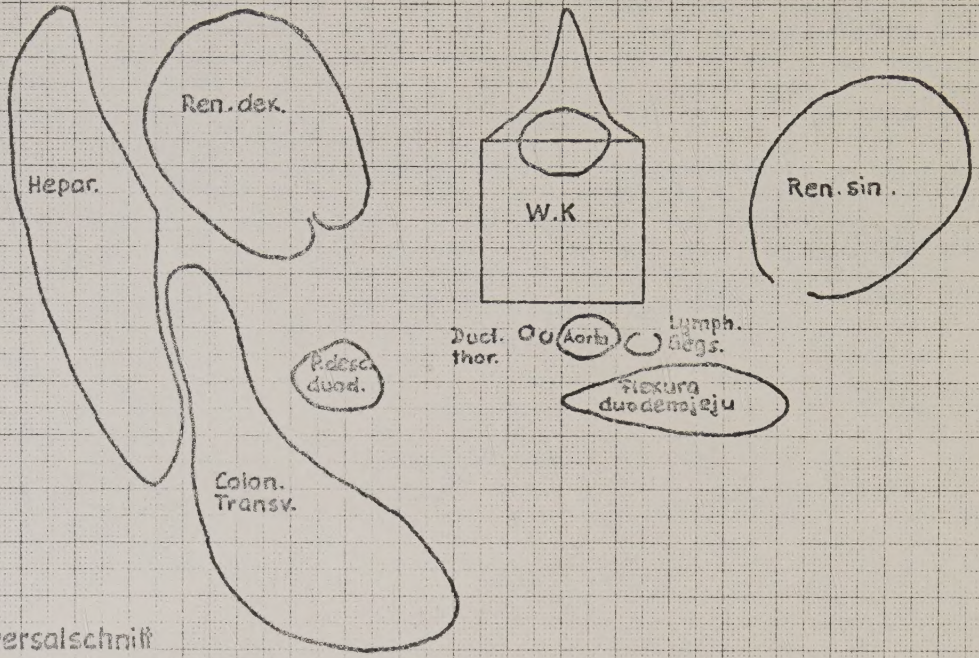
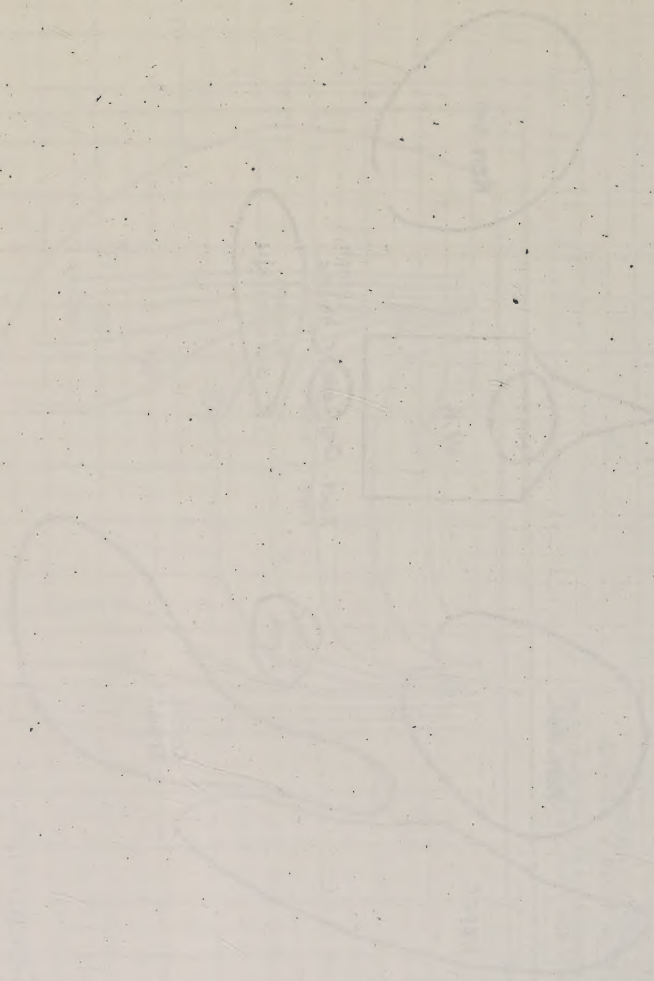


Kurve 4



BESTR.-PLAN NR.01 VOM 02.11.70 METHODE ETZE
NAME ELL WASSERPHANTOM PAT.-NR. 37 X 20 XM

GEZEICHNET 50/60/70/80/90 %- ISODOSEN
UND 100/110/120/ 95/ 05 %- ISODOSEN
BEZOGEN AUF HERDMITTE



Schematischer Transversalschnitt
des Abdomen in Höhe des III L.W.
(in Anlehnung an PERNKOPF)